

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1959

THÈSE

N°

POUR LE

979

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ÉTAT

PAR

MALTHE René, Paul

né le 11 Mars 1929 à AINAY-le-CHATEAU (Allier)

Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le:

A PROPOS DE L'UTILISATION EN ANESTHÉSIE
D'UN APPAREIL PERMETTANT L'INSUFFLATION D'AIR ATMOSPHERIQUE

Président: M. J. BAUMANN, Professeur

ÉDITIONS A. G. E. M. P. — 8, RUE DANTE . PARIS.V^e

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1959

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ÉTAT

PAR

MALTHE René, Paul

né le 11 Mars 1929 à AINAY-le-CHATEAU (Allier)

Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le:

A PROPOS DE L'UTILISATION EN ANESTHÉSIE
D'UN APPAREIL PERMETTANT L'INSUFFLATION D'AIR ATMOSPHERIQUE

Président: M. J. BAUMANN, Professeur

ÉDITIONS A. G. E. M. P. — 8, RUE DANTE - PARIS-V^e



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PROFESSEURS

15-1-59

MM. Aubin (A.), Bénard (H.), Brocq (P.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Champy (C.), Chevallier (P.), Debré (R.), Donzelot (E.), Gastinel (P.), Guillaïn (G.), Halphen (E.), Harvier (P.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Laubry (C.), Lévy-Solal (E.), Lhermitte (J.), Lian (C.), Loeper (M.), Marion (G.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Mondor (H.), Monod (R.), Moreau (R.), Mulon (P.), Olivier (E.), Richet (C.), Strohl (A.), Tanon (L.), Velter (E.).

DOYEN Léon BINET.

Membre de l'Institut

ASSESSSEUR. Jean VERNE.

I. — PROFESSEURS

	MM.	MM.
Anatomie		CORDIER (G.)
Anatomie (Chaire à titre personnel)		DELMAS (A.)
Anatomie pathologique		DELARUE (J.)
Anesthésiologie.		BAUMANN (J.)
Bactériologie.		FASQUELLE (R.)
Biochimie médicale		JAYLE (M. F.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports		CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale		FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale		BERNARD (J.)
Clinique carcinologique (Inst. G. Roussy).		REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)		MOUQUIN (M.)
	Beaujon	SICARD (A.)
	Cochin	QUÉNU (J.)
Cliniques chirurgicales	Hôtel-Dieu	MÉNÉGAUX (G.)
	Saint-Antoine.	GOSSET (J.)
	Salpêtrière	MOULONGUET (P.)
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)		FÈVRE (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et réparatrice (Cochin)		MERLE D'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)		GAUDART-D'ALLAINES (F. de)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laënnec)		MATHEY (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)		DECOURT (J.)
Clinique génétique médicale (Enfants-Malades)		LAMY (M.)
Clinique gynécologique (Broca)		FUNCK-BRENTANO (P.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (St-Louis)		DEGOS (R.)
Clinique des maladies des enfants (Enfants-Malades)		CATHALA (J.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)		MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (St-Anne)		DELAY (J.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)		HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)		MARCHAL (G.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)		ALAJOUANINE (T.)
	Broussais	GENNES (L. de)
	Cochin	JUSTIN-BESANÇON (L.)
Cliniques médicales	Hôtel-Dieu	BARIÉTY (M.)
	Lariboisière	SOULIÉ (P.)
	Pitié.	DREYFUS (G.)
	St-Antoine.	KOURILSKY (R.)
Clinique médicale d'hydrologie thérapeutique et climatologie (Bichat)		DEBRAY (C.)
Clinique médicale propédeutique		PASTEUR VALLERY-RADOT (L.)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)		DEROT (M.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)		PETIT-DUTAILLIS (D.)
	Baudelocque	LACOMME (M.)
Cliniques obstétricales	Port-Royal.	N.
	Tarnier	VARANGOT (J.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)		RENARD (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)		AUBRY (M.)
Clinique de pédiatrie Sociale (Enfants-Malades)		MARIE (J.)
Clinique de pneumo-phthisiologie (Laënnec)		BERNARD (E.)
Clinique psychiatrique infantile (Salpêtrière)		MICHAUX (L.)
Clinique de puériculture (St-Vincent-de-Paul)		LELONG (M.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)		COSTE (F.)
Clinique stomatologique (Pitié)		DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)		SÉNÈQUE (J.)
Clinique thérapeutique médicale (St-Antoine)		LEMAIRE (A.)
Clinique urologique (Cochin)		FÉY (B.)
Electrophysiologie médicale (chaire à titre personnel)		DJOURNO (A.)
Embryologie.		GIROUD (A.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie		N.
Histologie		VERNE (J.)
Hygiène des collectivités (chaire à titre personnel)		DEPARIS (M.)

Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	MM.
Hygiène et médecine préventive	TURPIN (R.)
Médecine du Travail	JOANNON (P.)
Médecine légale	DESOILLE (H.)
Parasitologie	PIÉDELIÈVRE (R.)
Pathologie chirurgicale	GALLIARD (H.)
Pathologie exotique	COUVELAIRE (R.)
Pathologie expérimentale et comparée	LAVIER (G.)
Pathologie humorale et immunologie expérimentale (chaire à titre personnel)	LENÈGRE (J.)
Pathologie médicale	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie et thérapeutique générales	N . . .
Pharmacologie et matière médicale	GARCIN (R.)
Physiologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie (chaire à titre personnel)	BINET (L.)
Physique médicale	BARGETON (D.)
Radiologie médicale	DOGNON (A.)
Technique chirurgicale	DESGREZ (H.)
Thérapeutique	PATEL (J.)
	BROUET (G.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAÎTRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.		MM.
Anatomie	{ CABROL (G.) COUINAUD (C.) OLIVIER (G.)	Orthopédie	{ JUDET (R.) RAMADIER (J.)
Anatomie pathologique	{ GAUTHIER-VILLARS (M ^{lle} P.) pr. s. ch. BUSSER (F.) GOUYGOU (Ch.) ORCEL (L.) PAILLAS (J.)	Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.)
Anesthésiologie	VOURC'H (G.)	Parasitologie	{ BRUMPT (L.C.), pr. s. ch. CHABAUD (A.)
Bactériologie	{ NÉVOT (A.) pr. s. ch. BARBIER (P.) CHRISTOL (D.) TOURNIER (P.)		{ BARCAT (J.) BINET (J.-P.) GAUCHOIX (J.) CHATELIN (G.-L.) DUBOST (Ch.) DUBOST (Cl.) FAUREL (J.)
Biochimie médicale	{ DESGREZ (P.), pr. s. ch. POLONOSKI (J.), m. conf. SCHAPIRA (G.), m. conf.	Pathologie chirurgicale	{ FLABEAU (F.) GERMAIN (A.) LAURENCE (G.) agr. per. LORTAT-JACOB (J.-L.) LOYGUE (J.) MERCADIER PERROTIN (J.) ROBERT (H.) THOMERET (G.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.), m. conf.	Pathologie exotique	SOHNEIDER (J.)
Carcinologie	{ DENOIX (P.) MATHE (G.)		{ GROSNIER (J.) HARTMANN (L.) LÉPER (J.) MAURICE (J.) PLAS (F.) RICHEL (G.)
Dermato-Syphiligraphie	DUPERRAT (B.)	Pathologie expérimentale	{ AUSSANNAIRE (M.) BOUR (H.) BOUVIER (J.) BOUVRAIN (Y.) BRICAIRE (H.) BRISSAUD (H.) BROCARD (H.) BUGE (A.) CASTAIGNE (P.), m. conf. CATINAT (J.) CONTAMIN (F.) COURY (G.) FREZAL (J.) HOUSSET (E.) LAROCHÉ (Ol.) LESOBRE (R.) MACREZ (G.) NICK (J.) PERUIGNOT (R.) m. conf. ROYER (P.) WOLFROMM (R.)
Electro-Radiologie	LEDoux-LEBARD (G.)		
Embryologie	TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)		
Hématologie	{ BILSKI-PASQUIER (G.) DAUSSET (J.)		
Histologie	{ COUJARD (R.) pr. s. ch. MAROIS (M.) RACADOT (J.)		
Hydrologie	CORNET (A.)		
Hygiène	{ BOYER (J.), pr. s. ch. CORRE-HURST (M ^{me} L.)		
Maladies infectieuses	{ BASTIN (R.) DUPONT (V.)		
Médecine légale	{ DEROBERT (L.), pr. s. ch. HADENGUÉ (A.) FOURNIER (E.) GUENIOT (M.)		
Médecine du travail	ALBAHARY (G.)		
Neuro-chirurgie	DAVID (M.)		
Neurologie	LHERMITTE (F.)		
	{ GRANJON (A.) HERVET (E.) LE LORIER (G.) MORIN (P.) MUSSET (R.) ROBEY (M.) THOYER-ROZAT (J.)		
Obstétrique	{ BRÉGEAT (P.) SARAUX (H.)		
Ophtalmologie			

	MM.		MM.
	JOSEPH (R.)	Pneumo phthisiologie . . .	KREIS (B.)
	MANDE (R.)	Psychiatrie	PICHOT (P.)
Pédiatrie-Puériculture. . .	MOZZICONACCI (P.)	Psychiatrie infantile . . .	DUCHÉ (D.)
	POLONOVSKI (C.)	Rhumatologie	DELBARRE (F.)
	ROSSIER (A.)		CERNÉA (P.)
	LEVY (Mlle J), pr. s. ch.	Stomatologie	CHAPUT (M ^{me} A.), m. c. agr.
Pharmacologie.	BOISSIER (J.)		GRELLET (M.)
	LECHAT (P.)		CHASSAGNE (P.)
Physiologie	PARROT (J.), pr. s. ch.	Thérapeutique	LAMOTTE (M.)
	DEJOURS (P.)		QUENU (L.)
Physique médicale	GOUGEROT (L.), m. conf.	Urologie	

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.		MM.
	ABOULKER (P.)	Clinique neuro-rhumatologique SÈZE (S. de)	
	AMELINE (A.)		GRASSET (J.)
	HUGUIER (J.)		LEPAGE (F.)
Clinique chirurgicale . . .	LÉGER (L.)	Clinique obstétricale . . .	MAYER (M.)
	OLIVIER (C.)		MERGER (R.)
	PADOVANI (P.)		RAVINA (J.)
	POILLEUX (F.)		DESIGNES (P.)
	ROUX (M.)	Clinique ophtalmologique .	OFFRET (G.)
	VERNE (J.-M.)		
	HAGORNEAU (J.), pr. s. ch.	Clinique oto-rhino-laryngo-	
	BOUDIN (G.)	logique	MADURO (R.)
	CONTE (M.)	Clinique pédiatrique et pué-	
Clinique médicale.	DOMART (A.)	riculture	LAPLANE (R.)
	MILLIEZ (P.)		
	PERRAULT (M.)	Clinique psychiatrique. . .	BARUK (H.)
	RAMBERT (P.)		
	THIEFFRY (S.)	Clinique urologique . . .	KUSS (R.)
	TURIAF (J.)		

IV. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie.	HAUDUROY (P.) Pr. s. ch.
Biochimie médicale.	ETTORI (J.) Pr. à t. pers.
Pathologie chirurgicale	RUDLER (J.) Pr. s. ch.

Secrétaire général de la Faculté . . . M. LENA (J.)

Secrétaires. M^{me} BEURLAND (H.), M^{lle} CHAINTREUIL (G.), M^{lle} HURÉ (A.)

Conservateur, chargé de la direction de la Bibliothèque M. le Docteur HAHN (A.)

Conservateurs M^{lles} DUMAITRE (P.), GOICHON (A.-M.)

Bibliothécaires M^{me} CONTET (J.), M^{lles} LAURENT (H.),
LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A ma mère, à mon père,

Qu'ils veuillent accepter ce modeste
travail en gage de mon infinie tendresse
et de ma profonde reconnaissance.

Puisse mon grand amour filial les
récompenser de leurs nombreux sacrifices.

A ma femme,

Dont l'affection et les encouragements
me sont si précieux.

Qu'elle trouve ici un pâle reflet du pro-
fond amour que j'ai pour elle.

A ma famille,

A Monsieur le Président de thèse

Monsieur le Professeur J. Baumann
Professeur d'Anesthésiologie
Chirurgien des Hôpitaux de Paris.

Qui nous fait le grand honneur d'accepter
la présidence de cette thèse.

Qu'il trouve ici l'expression de notre res-
pectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Médecin - Commandant GAUJARD
Biologiste des Services de Santé des Armées.

Il a bien voulu nous confier le sujet de
cette thèse pour laquelle nous le remer-
cions de son aide efficace.

Nous voulons le remercier aussi de son
précieux enseignement qu'il nous a prodi-
gué pendant deux ans.

A Madame le Docteur LANDE

Médecin-adjoint d'Anesthésiologie des Hôpitaux de Paris.

Ancien externe des Hôpitaux de Paris.

Qu'elle veuille trouver ici le témoignage
de ma profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur MARTIN

Attaché d'Anesthésiologie des Hôpitaux de Paris.

Ancien externe des Hôpitaux de Paris.

En reconnaissance de l'enseignement
qu'il nous a donné.

A Monsieur le Médecin-Lieutenant-Colonel ROUFFILANGE

Professeur Agrégé du Val-de-Grâce
Chirurgien des Hôpitaux Militaires.

En remerciement de l'accueil bienveillant
qu'il nous a réservé dans son service.

A Monsieur le Docteur H. WELTI

Chirurgien des Hôpitaux de Paris
Professeur au Collège de Médecine.

Nous le prions de trouver ici l'assurance
de notre reconnaissance et de notre profond
respect.

A mes Maitres dans les Hôpitaux,

Monsieur le Docteur L. LEGER
Professeur Agrégé à la Faculté
Chirurgien des Hôpitaux

Monsieur le Docteur J. MEILLERE
Chirurgien des Hôpitaux

Monsieur le Docteur R. CLEMENT
Médecin des Hôpitaux

Monsieur le Docteur RUBENS-DUVAL
Médecin des Hôpitaux

AVANT-PROPOS

Au début de ce travail qui marque le terme de nos études médicales, nous désirons tout d'abord exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont dirigé et aidé dans sa réalisation.

Nos remerciements iront tout d'abord à Monsieur le Médecin-Général JAULMES qui nous a ouvert les portes du Laboratoire Central de Physiologie des Armées.

Nous remercions également Monsieur le Docteur CARA, Chef du Laboratoire Expérimental de Physique de l'Assistance Publique à Paris. Il nous a éclairé de ses conseils pour la réalisation de la partie expérimentale de ce travail.

A PROPOS DE L'UTILISATION EN ANESTHESIE
D'UN APPAREIL PERMETTANT L'INSUFFLATION D'AIR ATMOSPHERIQUE

INTRODUCTION

Le but de ce travail est d'essayer d'une part de montrer comment on peut envisager une technique d'anesthésie faisant appel à des moyens matériels simples tout en assurant à l'opéré la sécurité de l'anesthésie moderne ; d'autre part de préciser les limites d'utilisation de cette technique.

Bien entendu, il n'est pas question pour nous de renoncer à la pharmacologie courante et c'est uniquement sur le problème de l'assistance ventilatoire que nous avons fait porter nos efforts.

En effet, le souci primordial de l'anesthésiste doit être de pouvoir à tout moment compenser une insuffisance ventilatoire. Ceci est réalisé le plus souvent grâce à un matériel permettant d'insuffler rythmiquement de l'oxygène.

Même simplifié au maximum, il nécessite un approvisionnement en gaz et l'on peut envisager des circonstances dans lesquelles cet approvisionnement ne peut être assuré.

Nous avons surtout pensé à ce que pourrait être une anesthésie dans toute catastrophe civile ou militaire, où un grand nombre de personnes se trouveraient devoir subir à bref délai des opérations d'importance vitale.

Les conditions du transport, parachutage par exemple, peuvent imposer un matériel simple et robuste.

RUBEN, instruit par sa propre expérience de Hongrie où l'éther, le fluothane manquaient, conseille de pratiquer une anesthésie locale ou intraveineuse. La possibilité de pratiquer l'insufflation d'oxygène est dans le dernier cas impérative.

Même dans la pratique de l'anesthésie courante il peut arriver, comme nous le verrons à propos d'une de nos observations, que l'on soit placé dans une situation analogue. Nous voulons parler de la panne d'oxygène ou d'une défaillance subite de l'appareil d'anesthésie.

Actuellement un certain nombre d'appareils, peu encombrants et aisément maniables, existent, permettant l'insufflation pulmonaire d'air atmosphérique. Celle-ci est assurée par le jeu d'un soufflet ou d'un ballon. Dans tous les cas, l'expiration se fait en totalité à l'extérieur grâce à une valve, quelque peu différente selon les modèles.

Nous n'avons pas cherché à comparer les différents appareils et nous n'avons utilisé pour l'élaboration de ce travail que le respirateur AMBU (1).

Nous exposerons nos résultats tant expérimentaux que cliniques.

Nous n'avons envisagé que l'utilisation anesthésique de cet appareil, mais il est bien évident qu'il doit occuper une place importante en réanimation respiratoire d'urgence.

(1) - Nous remercions vivement les Etablissements L.S.A., qui nous ont prêté un appareil nous permettant de réaliser ce travail et qui nous ont fourni la documentation.

DESCRIPTION DU RESPIRATEUR AMBU

Il s'agit d'un appareil mis au point par le Docteur RUBEN, chef du service d'anesthésiologie à l'Institut Finsen de Copenhague.

Il fonctionne indépendamment de toute source de gaz et ne possède qu'un temps actif : l'insufflation.

Il se compose :

I - du ballon d'insufflation

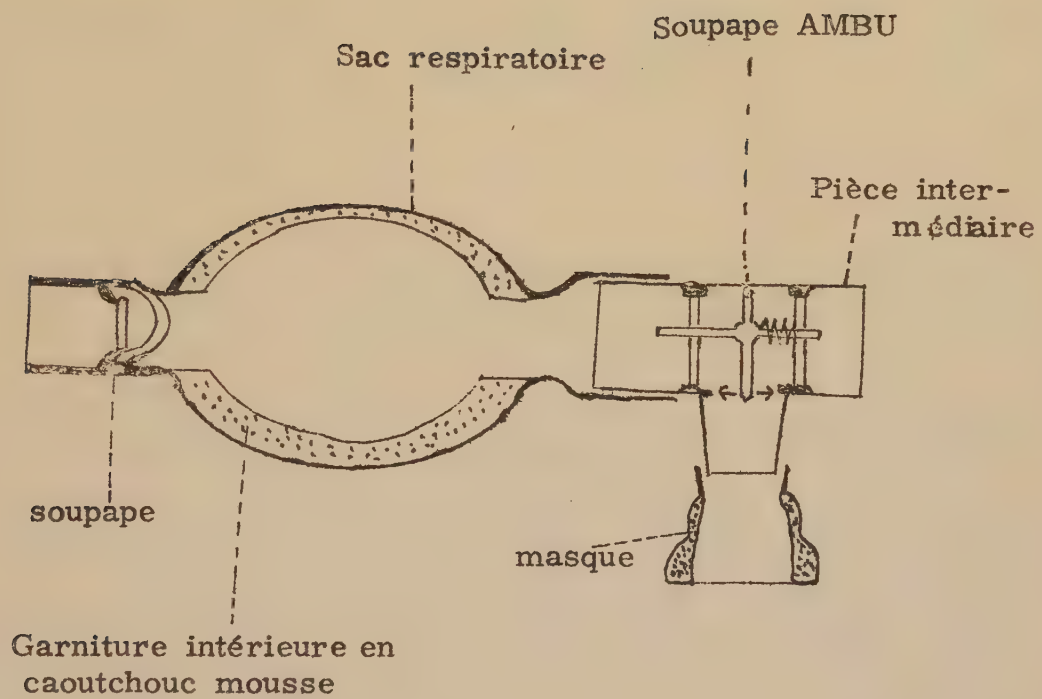
II - de la soupape

I - LE BALLON D'INSUFFLATION

C'est une vessie de respiration en caoutchouc, tapissée à l'intérieur de caoutchouc mousse offrant peu de résistance à la compression. Ce revêtement de caoutchouc mousse est plus épais aux extrémités qu'au centre, ce qui fait qu'il agit comme un ressort d'expansion.

Le revêtement du ballon est protégé contre les rayons ultra-violets de la lumière du jour qui atténueraient son élasticité par son enveloppe extérieure en latex.

Ce ballon est muni de deux embouts. L'un reçoit la vulve de Ruben ou la soupape Ambu, l'autre une soupape anti-retour d'entrée d'air. A côté de cette dernière peut être adjointe une arrivée d'oxygène avec soupape anti-retour.



Respirateur AMBU

L'air entre automatiquement dans le ballon toujours maintenu en expansion par son revêtement.

Chaque compression du ballon envoie dans les poumons entre 400 et 1300 millilitres d'air selon que l'étanchéité est plus ou moins assurée et selon que le ballon est plus ou moins comprimé.

Le ballon Ambu se stérilise suivant les procédés habituellement employés pour stériliser le matériel d'anesthésie en caoutchouc.

II - VALVE DE RUBEN.

Elle se compose d'une chambre comportant un tube d'admission des gaz, un tube d'échappement des gaz et un tube que l'on relie aux voies respiratoires du patient.

A l'intérieur de la chambre, une pièce mobile vient fermer soit le tube d'admission soit celui d'échappement,

Dans sa position de repos, elle obture le tuyau d'admission et est maintenue ainsi par un ressort de force modérée. Lorsque la pression augmente dans le tube d'admission, comme c'est le cas lorsqu'on comprime le sac, cette pièce mobile vient obturer le tuyau d'échappement. Les gaz chassés par la pression sur le ballon sont donc dirigés dans les poumons. Lorsqu'on cesse d'exercer une pression sur le ballon, la pièce mobile revient à sa position de repos, libérant l'orifice d'expiration à l'extérieur.

Dans le tube d'échappement est placé un disque valvulaire supplémentaire, tenu par un ressort. Il n'a aucune utilité durant la phase de pression positive, mais il joue le rôle de soupape expiratoire empêchant l'inspiration par le tube d'échappement en cas de respiration spontanée.

En effet, il existe une variante de cette valve, appelée soupape Ambu, utilisée en réanimation respiratoire. Cette soupape ne comporte pas le clapet supplémentaire décrit précédemment et ceci permet au malade, quand sa respiration se rétablit, d'inspirer spontanément l'air ambiant, sans passer par le ballon.

Les embouchures de la valve de Ruben sont de couleurs différentes, ce qui évite l'erreur de montage.

Le corps de la valve est en matière plastique transparente, on peut ainsi vérifier le bon fonctionnement de la soupape.

Il n'existe pas de soupape de sécurité.

Cette valve réalisant un système ouvert, doit être introduite correctement dans le montage anesthésique, et si l'on veut pour des raisons de commodité interposer une rallonge, elle devra nécessairement être mise entre la valve et le ballon et non entre la valve et les voies respiratoires.

ESSAIS DU RESPIRATEUR AMBU AU LABORATOIRE

Avant d'utiliser l'appareil d'Ambu en anesthésie humaine, nous l'avons expérimenté au laboratoire.

I - Nous avons d'abord procédé à quelques contrôles sur schémas.

En premier lieu, nous avons déterminé les débits en fonction de la fréquence, à pression et à résistance constantes.

Un manomètre gradué en centimètres d'eau et interposé entre le ballon et la valve indiquait la pression exercée sur le ballon. Nous n'avons pas dépassé 25 cm d'eau.

L'appareil était en relation avec un spirographe. L'appréciation des volumes peut se faire aisément en mesurant la hauteur du déplacement du stylet.

Entre la valve et le spirographe à faible résistance, aucune résistance supplémentaire n'était ajoutée.

Un métronome nous indiquait la fréquence à respecter.

Les chiffres obtenus (tableau n° 1) nous ont permis de construire la courbe n° 1.

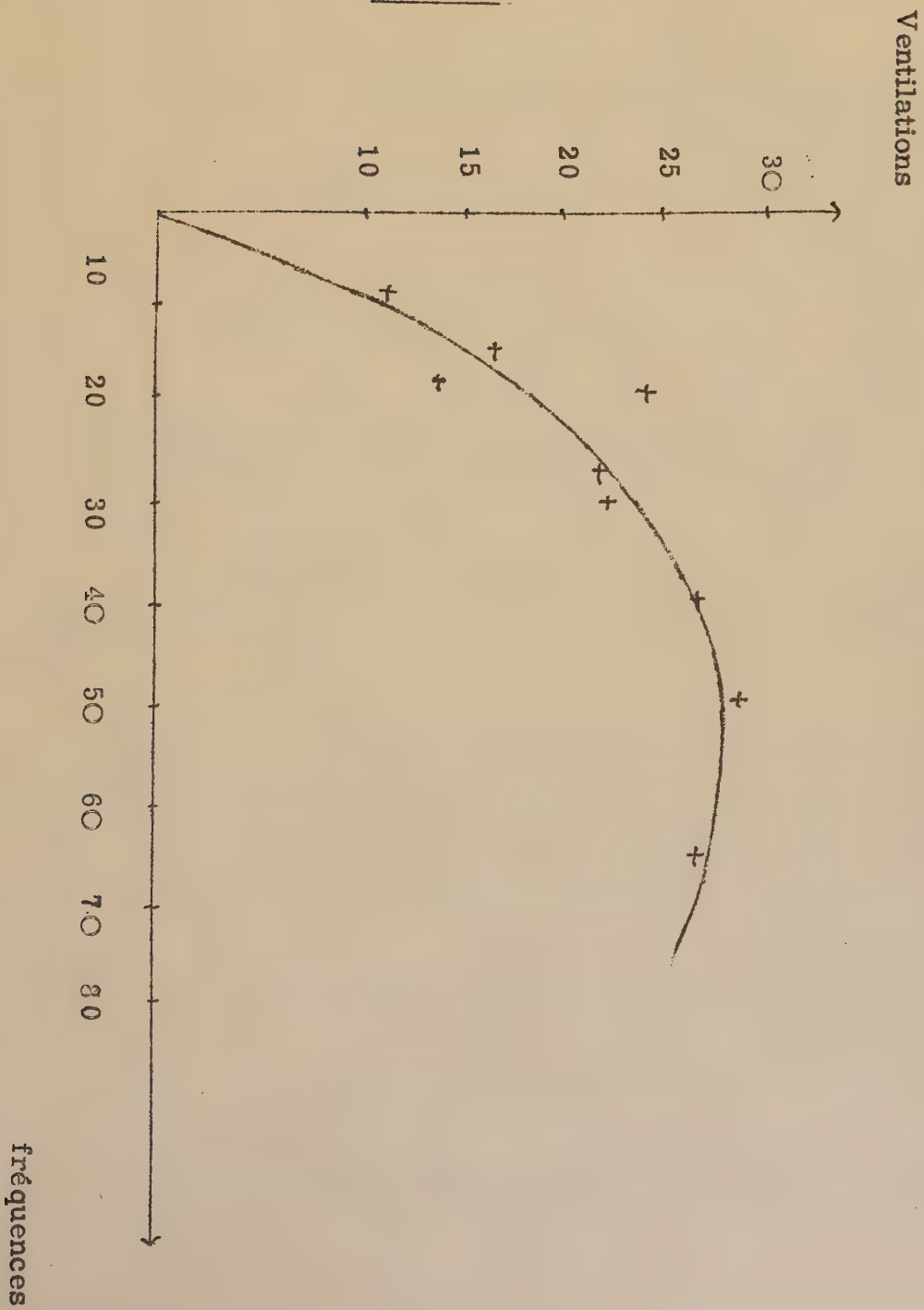
Voir tableau page suivante.

TABLEAU N° 1

Fréquence/minute	Volume courant	Ventilation minute
9, 1	1 181 ml	10, 75 l/m
15, 1	1 140 ml	17, 25 l/m
17, 9	730 ml (a)	13, 05 l/m
19, 5	1 212 ml (b)	23, 70 l/m
28	770 ml	22, 35 l/m
32, 05	705 ml	22, 60 l/m
43, 5	608 ml	26, 45 l/m
53, 4	535 ml	28, 60 l/m
66, 7	408 ml	27, 30 l/m

Les chiffres (a), (b) sont éloignés l'un de l'autre pour des fréquences voisines. Rappelons qu'il s'agit d'une expérimentation uniquement manuelle, donc entachée d'une certaine erreur.

COURBE N° 1



Pour des fréquences habituelles en anesthésie (15 à 25 /m) la ventilation obtenue par expression complète du ballon est de 17, 25 à 23 litres par minute, c'est-à-dire peu supérieure à celle utilisée couramment.

En effet on admet que pour avoir une marge de sécurité suffisante, il faut obtenir une ventilation 5 à 6 fois supérieure à la ventilation habituelle.

D'autre part, une force considérable est demandée à l'expérimentateur pour dégonfler complètement le ballon à chaque pression, ce qui ne peut être réalisé dans l'utilisation courante de l'appareil.

La ventilation semble maxima pour une fréquence comprise entre 50 et 60 par minute.

Au-delà de 60 par minute, la ventilation décroît, mais l'intérêt pratique de ces fréquences est négligeable.

En deuxième lieu, avec le même appareillage, c'est-à-dire manomètre de pression, spiropgraphe, métronome, nous avons étudié les volumes de gaz émis lorsque nous augmentions les résistances.

Pour cela, nous avons placé entre la valve et le spiropgraphe des tubes de calibre de plus en plus étroit donnant par conséquent des résistances de plus en plus importantes. La longueur des tubes était de 25 cm.

Ces résistances peuvent être assimilées aux résistances données par un thorax normal, puis plus rigide, pour en arriver avec le tuyau le plus étroit à un thorax d'emphysémateux. Elles permettent ainsi de schématiser la dépense d'énergie offerte à la respiration artificielle par des sujets normaux ou pathologiques, le petit diamètre correspondant à un état de bronchospasme ou d'emphysème grave.

Il était nécessaire pour obtenir une ventilation efficace d'exercer sur le ballon des pressions croissantes à mesure que les résistances augmentaient.

La fréquence constante était de 20 par minute.

Les points obtenus se rangent approximativement suivant une droite. (Fig. n° 2).

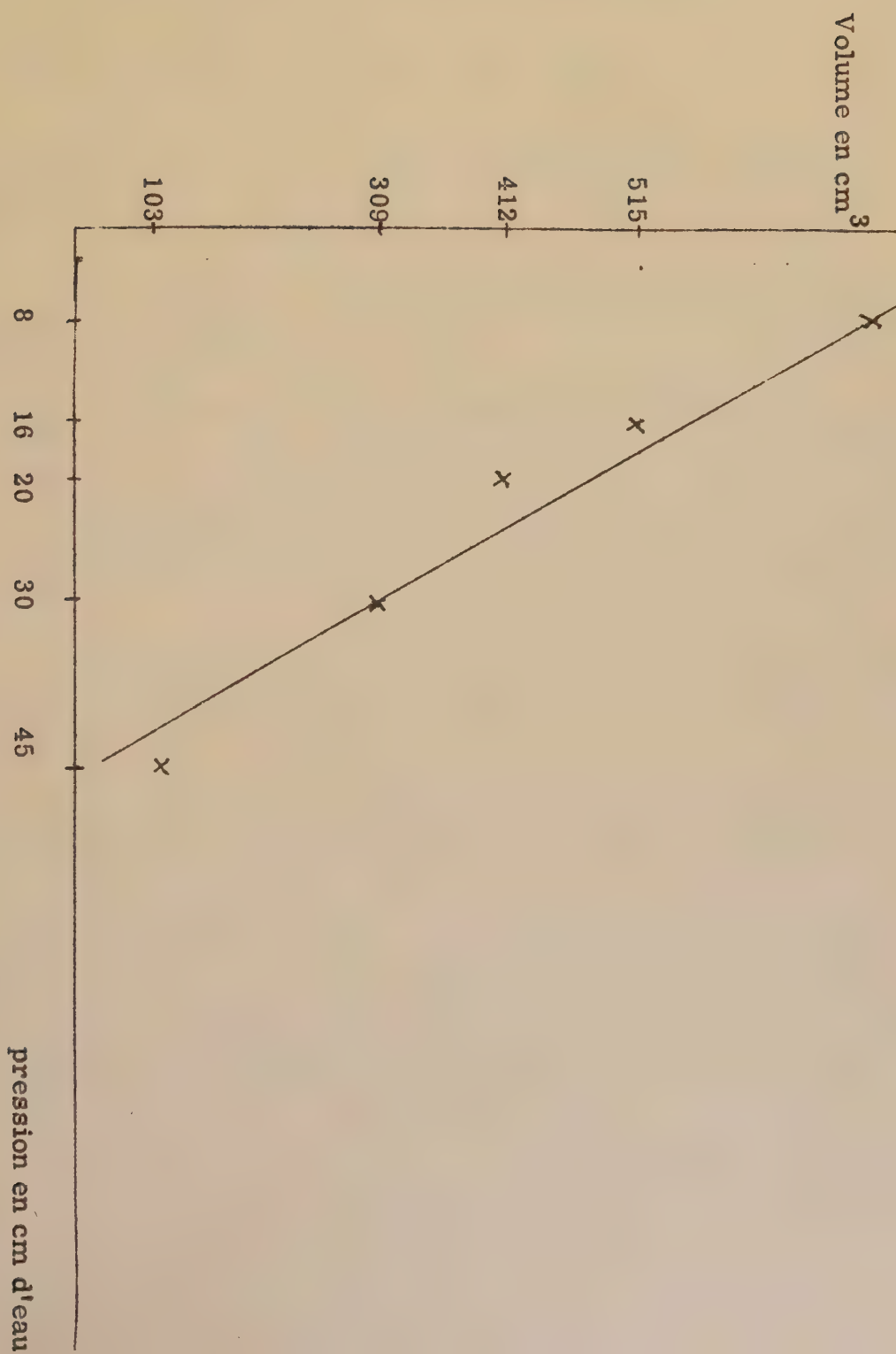
Pour une résistance nulle, le ballon émet 900 ml à chaque pression.

Pour une résistance analogue à un thorax normal, avec une pression de 16 cm d'eau, le volume émis est de 515 ml, c'est-à-dire une ventilation de 10 l 300.

Pour une résistance équivalente à un thorax d'emphysémateux grave (selon les critères utilisés au laboratoire expérimental de physique de l'A.P.), alors que la pression passe à 45 cm d'eau, le volume émis n'est que de 103 ml par minute.

Il est donc prévisible que le respirateur AMBU sera efficace tant qu'il s'agira d'un thorax normal mais qu'il pourra être insuffisant chez un emphysémateux grave et que dans ce cas des signes d'insuffisance ventilatoire se manifesteront.

FIGURE N° 2



II - Nous avons aussi procédé à quelques essais sur l'animal.

Il s'agissait de chiens, l'un de 26 Kgs, l'autre de 17 Kgs.

Intervention projetée : Vérification par ouverture du thorax d'une d'une intervention cardiaque ayant eu lieu précédemment.

Anesthésie : Mébubarbital I.V. 0,030 g/Kg.

Intubation trachéale par sonde à ballonnet.

La respiration était enregistrée, avant l'ouverture du thorax, par l'intermédiaire d'un pneumographe de MAREY sur un cylindre enregistreur.

Une canule introduite dans la carotide permettait d'enregistrer sur le même cylindre la tension artérielle par l'intermédiaire d'un kymographe de Ludwig.

Nous provoquons une apnée prolongée par perfusion de succinylcholine.

La pression d'insufflation, mesurée par un manomètre interposé entre le ballon et la valve, était de l'ordre de 15 cm d'eau ; la fréquence était maintenue entre 15 et 20 mouvements respiratoires par minute.

Dans les deux expérimentations pratiquées, le respirateur AMBU s'est avéré parfaitement efficace et notamment dans l'un des cas pendant deux heures.

Pendant la période où le thorax était ouvert, on a pu se rendre compte que l'ampliation des poumons était suffisante. D'ailleurs la langue était rose, la tension artérielle s'est maintenue normale.

Nous nous en sommes tenus à deux essais seulement, en effet nous nous sommes rapidement rendu compte que la ventilation du chien était facile à réaliser, et d'autre part, les volumes respiratoires étant sensiblement inférieurs à ceux de l'homme adulte, une expérimentation plus prolongée ne semblait pas devoir nous apporter beaucoup plus de renseignements utilisables.

UTILISATION CLINIQUE

A la suite des résultats de notre expérimentation instrumentale et animale, encouragé par la publication de Ruben (8), nous avons utilisé l'appareil d'Ambu, en anesthésie humaine comme moyen d'assistance respiratoire dans différents cas :

- 1 - Apnée de l'induction provoquée par les barbituriques ou les curares.
- 2 - Dépression respiratoire à tous les degrés en cours d'anesthésie.

Dans les premiers cas, nous avons mesuré les pressions exercées qui, habituellement, ne dépassaient pas 20 cms d'eau.

Rapidement, l'habitude aidant, nous nous sommes aperçus que l'on pouvait apprécier d'une manière suffisante la pression exercée par la main sur le ballon.

La fréquence était de 15 à 20 par minute.

Non seulement nous avons pu compenser l'hypoventilation mais parfois nous avons provoqué une véritable hyperventilation.

Dans quelques cas, nous n'avons pas hésité à intuber des malades pour des interventions où l'indication n'en était pas absolue, dans le but d'obtenir le maximum d'efficacité dans l'assistance respiratoire.

Toujours par souci de sécurité et pour pallier une défaillance ou une insuffisance du respirateur Ambu, nous disposons d'un appareillage habituel d'anesthésie permettant l'insufflation d'oxygène.

Cependant à l'occasion d'un accident imprévisible, en l'occurrence une panne d'oxygène, c'est à l'Ambu que nous avons eu recours pour assurer convenablement la ventilation d'un malade curarisé, faisant ainsi la preuve de son utilité et de son efficacité.

Notre série comporte 50 cas dont 2 enfants (5 ans et 8 ans)

Selon l'âge

	16 à 40	40 à 60	au-dessus de 60
Femmes	10	3	3
Hommes	19	10	3

Selon le poids

	au-dessous de 70 Kgs	au-dessus de 70 Kgs
Femmes	15	1
Hommes	15	17

Envisageons quelques observations groupées selon les inconstances d'emploi du respirateur Ambu.

I - ANESTHESIES AVEC APNEE DE L'INDUCTION

a - Sans intubation (26 cas)

Homme de 30 ans, pesant 75 Kgs, n'ayant aucun antécédent pathologique et dont l'examen clinique était strictement normal.

T.A. 12/8

Pouls : 80

Intervention : Réduction de fracture de
Dupuytren

Prémédication : Péthidine 0,100 g I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : Penthiobarbital 0,25 g

Apnée de 30 secondes.
Penthiobarbital 0,50 en deux fois
Succinylcholine 0,080 g
Réduction facile de la fracture

Apnée de 4 minutes avec contrôle ventila-
toire par l'Ambu sans intubation.

La coloration du visage est rose
Pouls - T.A. - inchangés.

Dans 23 autres cas, l'apnée d'induction a été efficacement
contrôlée par l'Ambu.

Par contre dans deux autres observations, les résultats ont
été moins bons.

Homme de 46 ans, pesant 74 Kgs en bon état général.

Rien à signaler à l'examen clinique ni dans les antécédents.

Intervention : castration bilatérale

Prémédication une heure avant :

Prométhazine 0,050 g
Péthidine 0,100 g I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : Penthiobarbital 0,75
d.Tubocurarine 0,020

Apnée
Contrôle ventilatoire par l'AMBU.

Mais la T.A. qui était avant l'intervention à 17/11 monte en
10 minutes à 23/16 puis 28/18 malgré l'augmentation de la fré-
quence des insufflations.

Le pouls de 95 passe à 110 puis à 140
Cyanose ++
Sueurs
Agitation

On change d'appareillage et on ventile le malade à l'oxygène, la tension artérielle et le pouls reviennent en 15 minutes à leurs valeurs initiales et restent stables jusqu'à la fin de l'intervention.

La respiration spontanée était réapparue dans l'intervalle.

Homme de 21 ans pesant 67 Kgs opéré pour calcul du bassinet droit.

Rien à signaler dans les antécédents ni à l'examen clinique.

T.A. 10/5 Pouls 80.

Prémédication :

veille : suppositoires de mébubarbital 0,120

matin : Prométhazine.....0,050 g

une heure avant : Péthidine0,100 g I.M.

l'intervention : Atropine0,5 mg

Induction :

d; tubocurarine0,015

Penthiobarbital0,65

Assistance respiratoire à l'Ambu mais
cyanose ++

T.A. 14/9

Pouls 100

On insuffle le malade à l'oxygène pur. Tout rentre dans l'ordre.

On réinjecte ensuite : d. tubocurarine0,003

Penthiobarbital0,15

Intubation

Respiration spontanée

Entretien de l'anesthésie :

Système demi-ouvert N₂ O₂ 50 %

Dans la majorité des cas, l'assistance respiratoire par l'appareil Ambu a été satisfaisante.

Nous pensons que les échecs sont attribuables au fait que les malades n'étaient pas intubés ; une partie de l'air était donc dirigée vers l'estomac et il n'en parvenait qu'une quantité insuffisante aux poumons, entraînant une hypoventilation.

Nous pouvons dès maintenant conclure que dans certains cas une intubation sera nécessaire.

b - Nous rapportons maintenant deux observations d'apnée d'induction mais où nous avons pratiqué une intubation orotrachéale.

Homme de 20 ans, pesant 54 Kgs

Intervention : castration

Il s'agissait d'un malade sans aucun antécédent pathologique et paraissant parfaitement normal à l'examen clinique.

Prémédication : Prométhazine 0,050 g
Péthidine 0,100 g I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : d. tubocurarine 0,015
Penthiobarbital 0,75

Intubation trachéale

Apnée contrôlée parfaitement par l'Ambu

La tension artérielle, le pouls, la coloration sont restés normaux.

Il s'agit d'une femme de 59 ans pesant 75 Kgs, opérée pour une tumeur mixte du cornet inférieur de la narine droite.

Antécédents : Néant

Examen clinique : rien à signaler

Pouls : 80 T.A. 171/10.

Prémédication : Prométhazine 0,050 g
Péthidine 0,100 I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : Penthiobarbital 0,60 g
Gallamine 0,120 g

Apnée

Intubation par sonde à ballonnet

Tête surélevée, jambes en déclive

Assistance par l'AMBU et l'hyperventilation pour éviter la rétention de gaz carbonique et diminuer le saignement.

L'apnée se prolonge 10 minutes, entretenue sans doute par l'hyperventilation.

La coloration, le pouls, la tension artérielle demeurent inchangés.

A la reprise respiratoire, les conditions d'installation rendent impossible l'appréciation de l'amplitude ventilatoire au ballon ou à la valve.

On relie alors le tube endotrachéal à l'appareil d'anesthésie.

O₂ 50 %
N₂ O

Nous voyons par cette observation une des limites de l'utilisation de l'AMBU. En effet il est difficile d'apprécier l'amplitude respiratoire par le ballon et nous ne pouvions observer la valve qui se trouvait dissimulée par les champs.

II - D'autres observations montrent comment, en dehors des cas de brève apnée d'induction envisagés plus haut, nous avons cherché à compenser des dépressions respiratoires de degré variable, voire des apnées plus ou moins longues en cours d'anesthésie.

L'intubation trachéale a été pratiquée dans six cas sur onze.

Nous allons brièvement exposer les observations les plus caractéristiques.

Jeune femme de 29 ans, pesant 50 Kgs

Intervention : appendicectomie

Aucun antécédent pathologique n'est révélé par l'interrogatoire.

Examen clinique normal

Prémédication :

Veille : suppositoire de mébubarbital 0,120

Matin :

une heure avant l'intervention :

Prométhazine : 0,050 I.M.
Péthidine:0,100

Malade très obnubilée par cette préparation.

Induction :

Penthiobarbital 0,15
Gallamine 0,030

Apnée qui a persisté une demi-heure, jusqu'à la fin de l'intervention.

Pendant toute la durée de l'apnée et pendant la phase de dépression respiratoire qui a succédé à l'apnée pendant quelques minutes, le respirateur AMBU a été utilisé.

La coloration de la malade est restée normale.

La T.A. a 10/-5, le pouls à 85 avant l'injection I.V. n'ont pas varié pendant la phase de contrôle ou d'assistance ventilatoire.

Homme de 20 ans, pesant 60 Kgs
Aucun passé pathologique
~~Examen~~ Examen clinique normal

T.A. : 12/8 - Pouls 80

Intervention : cure d'hypospade.

Prémédication : Péthidine 0,100
Prométhazine ... 0,050 g I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : Penthiobarbital 0,75
d. tubocurarine 0,020

Apnée de 20 minutes bien compensée par l'Ambu, avec une pression à 25 cm d'eau, une fréquence de 20 par minute.

Le pouls et la T.A., restent inchangés.

Nous diminuons la fréquence à 10 par minute, la pression à 20 cm d'eau : cyanose ++ qui disparaît à la reprise d'une fréquence à 20 par minute.

Homme de 32 ans, pesant 60 Kgs.

Intervention : Epididymectomie droite avec contrôle radiologique du déférent.

T.A. : 12/7
Pouls : 100

Prémédication :

Prométhazine 0,050 g
Péthidine 0,100 g I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : Penthiobarbital 0,85
Gallamine 0,040

La respiration est déprimée. On l'assiste efficacement avec l'Ambu pendant 30 minutes.

Le pouls, la T.A., la coloration restent normaux.

Pendant cette phase de dépression respiratoire, on donne :

Penthiobarbital : 0,35
Gallamine..... : 0,040 en deux fois

Au bout d'une demi-heure, la respiration spontanée est suffisante pour permettre l'arrêt de l'assistance respiratoire.

Homme de 30 ans, pesant 58 Kgs, en bonne santé, opéré pour lithiase urétérale droite,

Une apnée consécutive à l'injection du penthiobarbital et de d. tubocurarine, pour l'induction et l'intubation, puis une dépression respiratoire exagérée par la position en décubitus latéral avec billot, ont été efficacement compensées par la ventilation manuelle à l'Ambu.

La T.A., le pouls, la coloration restent inchangés pendant toute la durée de l'assistance respiratoire, c'est-à-dire 1 h, 30.

Nous citerons encore l'observation suivante :

Homme de 71 ans pesant 65 Kgs.

Ethylisme avoué et confirmé par l'examen clinique

Examen cardio-pulmonaire : rien à signaler

T.A. : 13/9 Pouls : 100

Intervention : Prostatectomie

Prémédication : suppositoire de mébubarbital 0, 120

Prométhazine 0, 050 g
Péthidine 0, 100 g I.M.
Atropine 0, 5 mg

Induction : d. tubocurarine 0, 012
Penthiobarbital 0, 50

Apnée
Intubation

Contrôle ventilatoire par l'AMBU

T.A., pouls, coloration inchangés

Dix minutes après l'induction, apparition d'une respiratoire spontanée - Arrêt de l'Ambu.

Mais cette respiration s'avère insuffisante car il apparaît une cyanose, sans modification du pouls et de la tension artérielle.

Elle disparaît avec la reprise de la respiration assistée par l'AMBU sans apport supplémentaire d'oxygène.

Peu à peu, la respiration redevient normale et l'intervention se poursuit sans incident.

Dans deux autres cas, l'AMBU fut également efficace :

- Apnée par curarisation à la succinylcholine pour dilatation anale chez un homme de 56 ans pesant 70 kgs.
- Dépression ventilatoire prolongée chez un homme de 20 ans pesant 75 Kgs, anesthésié pour laparotomie.

Nous avons utilisé l'AMBU à deux reprises chez des enfants opérés pour strabisme.

L'un de 5 ans 1/2, 25 Kgs

L'autre de 8 ans 1/2, 30 Kgs.

La dépression ventilatoire ou l'apnée consécutives à la curarisation (par la Gallamine), nécessitée par l'intubation ont été compensées efficacement.

L'assistance ventilatoire a duré de 10 à 15 minutes

Pour ces deux anesthésies, nous avons pris garde à ne pas exercer une pression positive excessive.

Nous venons de voir dans les observations rapportées dans ce chapitre que l'AMBU a été efficace dans des cas très divers, allant de l'anesthésie de l'enfant pour intervention simple, à celle du vieillard pour intervention importante.

Par contre, dans deux autres observations, l'efficacité fut moindre :

Homme de 28 ans, pesant 70 Kgs, bronchorrhéique

Intervention : Biopsie testiculaire avec déférentographie

Examen clinique : T.A. : 13/8 - Pouls : 90

Quelques râles sibillants dans les deux champs pulmonaires.

Prémédication : Prométhazine 0,050
Péthidine 0,100 I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : Penthiobarbital 0,50
d. tubocurarine 0,015

Dépression ventilatoire
Intubation

T.A. : 16/11
Pouls : 100

Assistance à l'Ambu avec une fréquence à 40 par minute, pression 15 cm d'eau.

Après 20 minutes d'assistance ventilatoire, la tension artérielle est à 19/10, le pouls à 100 ; légère cyanose.

On exerce alors une pression de 20 cm d'eau, avec une fréquence à 18 par minute.

En 5 minutes, la tension artérielle passe à 20/12
le pouls à 136
cyanose + avec secousses cliniques des extrémités.

On met alors le malade sous oxygène avec un appareil d'anesthésie.

En 40 minutes, la tension artérielle revient à 15/10 puis à 14/8, le pouls à 110 puis à 100, la coloration redevient rose.

Homme de 21 ans, pesant 74 Kgs opéré pour épидидy-
nectomie droite.

Examen clinique : Normal
T.A. : 14/9 Pouls : 90

Prémédication :

Prométhazine 0,050 g
Péthidine 0,100 g I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction : d. tubocurarine 0,015
Penthiobarbital 0,75

Apnée

Assistance à l'Ambu, au masque, avec une pression de 15 cm d'eau.

Après 5 minutes d'assistance ventilatoire :

Cyanose ++
Secousses cloniques des extrémités
T.A. 19/14
Pouls 120

On assiste alors la respiration avec de l'oxygène donné par un appareil d'anesthésie et on intube,

T.A. : 15/10
Pouls : 100
Coloration rose

On reprend à nouveau l'Ambu avec de l'oxygène et du protoxyde d'azote donnés par la soupape d'admission supplémentaire :

Cyanose
Secousses cloniques
T.A. : 19/12
Pouls : 120

On repasse définitivement le malade à l'oxygène donné à l'aide d'un appareil d'anesthésie. Tout rentre dans l'ordre. Comment pouvons-nous expliquer ces deux échecs ?

Tout d'abord, ces deux anesthésies ont été pratiquées au début de notre utilisation de l'AMBU, et notre expérience n'était peut-être pas suffisante.

De plus, dans le premier cas, il s'agissait d'un bronchorrhéique.

Dans le deuxième cas, l'assistance ventilatoire a d'abord été faite au masque, par conséquent des fuites étaient inévitables et une quantité certainement insuffisante d'air parvenait aux poumons.

Dans un deuxième temps, nous avons essayé à nouveau l'AMBU après l'intubation et en admettant en plus de l'air, de l'oxygène et du protoxyde d'azote par la soupape supplémentaire.

Ne connaissant pas exactement la proportion d'air, dans le mélange gazeux insufflé au malade, nous pouvons penser qu'il n'était pas assez riche en oxygène pour être efficace.

En conclusion de ce chapitre, nous voyons que le respirateur AMBU a été efficace dans 44 cas sur 50.

Dans la plupart des cas, l'AMBU a été utilisé pour assister ou contrôler la ventilation lors de l'induction chez des sujets sains dont le pouls, la tension artérielle, la coloration ne variaient pas.

Il est à remarquer que tous nos échecs (sauf un) se sont produits au début de notre utilisation de l'appareil. Peut-être faut-il les attribuer à notre manque d'habitude du respirateur ?

Nous pouvons donc dès maintenant penser que l'AMBU aura sa place en anesthésie d'urgence quand les conditions du moment imposeront une économie d'oxygène.

Nous serons assurés dans la plupart des cas de pouvoir pallier toute dépression ventilatoire de degré ou de durée variables.

On comprendra aisément notre prudence et nous ne nous sommes pas cru autorisé à remplacer l'oxygène par l'air atmosphérique pour des interventions prolongées ou graves.

Cependant nous espérons que les faits que nous rapportons pourront être de quelque utilité pour qui serait dans l'obligation d'utiliser l'air, poussé par les nécessités.

Il faut donc maintenant préciser les conditions théoriques de l'utilisation de l'air pour la ventilation artificielle manuelle en anesthésie et les conséquences pratiques dans le cas du respirateur envisagé.

DISCUSSION DE CETTE TECHNIQUE

Dans un premier temps, après avoir rappelé les différentes caractéristiques de l'assistance ou du contrôle ventilatoire, nous envisagerons les conditions du remplacement de l'oxygène pur ou d'un mélange riche en oxygène par l'air atmosphérique.

Dans un deuxième chapitre, nous verrons les règles à appliquer pour réaliser une anesthésie avec le seul secours de l'oxygène de l'air atmosphérique.

En dernier lieu, nous ferons la critique de l'utilisation de l'appareil AMBU dans la pratique d'une telle anesthésie.

Au cours d'une anesthésie au penthiobarbital, il est de règle de compenser l'hypoventilation par une inhalation d'oxygène pur ou d'un mélange très riche en oxygène et par l'assistance respiratoire manuelle qui doit obéir à certaines lois (1)

La fréquence ventilatoire doit rester relativement lente, autant que l'état broncho-pulmonaire le permet.

Le rythme ventilatoire doit être fait d'une insufflation brève suivie d'un temps expiratoire long.

L'amplitude de l'insufflation doit être réglée d'après les signes cliniques : coloration, pouls, tension artérielle.

La durée de l'expiration doit non seulement permettre un retour complet des poumons à leur capacité de repos, mais laisser, de plus, le temps d'une pause.

La valeur des pressions exercées ne doit pas dépasser certains chiffres.

La surpression ne doit pas dépasser 30 cms d'eau (3) ; une pression de 20 cms d'eau assure une dilatation analogue à la respiration naturelle (Rahn) et ne risque pas de provoquer de lésion pulmonaire telle que distension ou rupture alvéolaire.

Le même auteur a démontré également que cette pression est compatible avec une circulation pulmonaire et un remplissage cardiaque corrects.

Dans ces conditions, la pression moyenne qui règne dans les alvéoles pulmonaires reste supérieure à la pression atmosphérique mais ne s'accroît pas outre mesure ; son action sur les capillaires pulmonaires présente un obstacle à la petite circulation, mais reste dans des limites supportables lorsque les vaisseaux pulmonaires et le myocarde sont indemnes de toute atteinte chronique (1)

En conclusion, les notions précédentes imposent un entraînement suffisant pour réaliser une assistance ventilatoire correcte et non dangereuse.

Dans un certain nombre de cas, l'assistance respiratoire, tout en respectant ces règles, reste imparfaite.

Les conséquences n'en sont cependant pas graves car l'hypoventilation ainsi engendrée est compensée par le fait que le mélange insufflé au patient est très riche en oxygène ; en effet les signes cliniques de l'hypoxie sont le plus souvent inexistants.

En oxygène pur, la ventilation peut ainsi être diminuée sans effet nocif immédiate et à l'extrême comme le définissent DRAPER et WHITEHEAD, on obtient la respiration par diffusion, sans mouvement respiratoire.

Néanmoins, les échanges gazeux continuent à se faire au niveau alvéolaire en l'absence de phénomènes mécaniques qui assurent la ventilation pulmonaire dans les conditions "physiologiques normales.

La respiration par diffusion n'entraîne aucune hypoxie, par contre elle s'accompagne toujours d'une hypercapnie.

Après 45 minutes d'apnée en respiration par diffusion en oxygène pur, la concentration de l'oxygène de l'air alvéolaire demeure normale ou au-dessus de la normale, alors que l'hypercapnie est la règle (7).

Ce maintien de l'oxygène à un taux normal ou supérieur à la normale s'explique par le rôle de pompe aspirante joué par l'hémoglobine vis-à-vis de l'oxygène alvéolaire.

Au contraire, pour le gaz carbonique, ce mécanisme n'existe pas. De plus, l'élimination du gaz carbonique est retardée ou supprimée du fait de sa vitesse de diffusion beaucoup moins rapide que celle de l'oxygène dans une atmosphère gazeuse. Il s'accumule donc dans les alvéoles pulmonaires où sa pression partielle arrive à s'opposer à l'élimination du gaz carbonique sanguin et par conséquent tissulaire.

Ainsi se crée, au bout d'un certain temps, une acidose gazeuse dont le danger n'est cependant pas immédiate.

D'après DRAPER, et WHITEHEAD, la tolérance à l'hypercapnie est même "extraordinaire", dans les conditions requises pour la respiration par diffusion, c'est-à-dire lorsque l'azote alvéolaire a été évacué et que les poumons sont remplis d'oxygène.

Cette rétention de gaz carbonique alvéolaire peut aboutir à une concentration suffisante pour entraîner des effets anesthésiques puis dépresseurs respiratoires expliquant le fait que des sujets dorment avec des doses insignifiantes d'anesthésiques et qu'ils demeurent en apnée sous respiration par diffusion (7).

On peut donc penser que, sauf erreur grave, dans les conditions habituelles d'anesthésie, l'hypoxie est moins fréquente que l'hypercapnie ; une forte proportion d'oxygène dans le mélange gazeux, et à plus forte raison, une atmosphère d'oxygène pur, permettent de compenser, dans une certaine mesure une diminution de la mécanique ventilatoire.

D'autre part, l'hypercapnie provoque des accidents moins immédiatement graves que l'hypoxie.

Après avoir vu les différentes caractéristiques de l'assistance respiratoire, nous allons envisager les conditions de remplacement de l'oxygène pur ou d'un mélange riche en oxygène par l'air atmosphérique.

Si la concentration en oxygène de l'air atmosphérique suffit à un sujet éveillé on peut penser qu'elle suffira également à un sujet anesthésié pourvu que sa ventilation reste satisfaisante.

L'air dont nous rappelons la composition :

Oxygène :	20,94 %
Gaz carbonique :	0,04 %
Azote :	79 %
Vapeur d'eau :	moins de 1 %

Ne permet pas l'apport en proportion importante de gaz ou de vapeur anesthésique, ce qui diminuerait la pression partielle de l'oxygène.

D'autre part l'hypoventilation survenant chez un sujet inhalant de l'air atmosphérique entraîne à la fois hypercapnie et hypoxie ; c'est l'hypoxie qui représente alors le danger principal.

De ces notions découlent deux règles :

- 1 - La pression partielle d'oxygène du mélange devra être maintenue à des valeurs suffisantes.
- 2 - L'assistance ventilatoire devra être rigoureuse.

Pour donner une anesthésie en n'utilisant que l'air atmosphérique, il est indispensable d'avoir à sa disposition un appareil insufflateur.

Que ce soit un soufflet ou un ballon, il doit permettre dans un premier temps d'aspirer l'air ambiant, dans un deuxième temps de le refouler dans les voies respiratoires.

Le rejet de la totalité de l'expiration à l'extérieur est assuré par le jeu d'une valve spéciale.

Cette valve expiratoire sera placée le plus près possible des voies respiratoires.

Il est nécessaire également d'obtenir un circuit étanche et pour cela, dans certains cas, d'intuber le malade.

Cette précaution sera prise notamment chez les insuffisants respiratoires. En effet une pression plus forte doit être exercée pour vaincre les résistances pulmonaires de l'asthmatique et de l'emphysemateux, aucune fuite ne peut donc être tolérée.

De plus, sans intubation, une certaine partie des gaz est déviée vers l'oesophage et l'estomac.

En prenant toutes ces précautions, il est possible d'obtenir une assistance ventilatoire efficace.

Cependant, il existe des cas où l'indication de l'oxygène reste impérative. En effet, certains états pathologiques (choc, anémie) imposent, même à l'état de veille, un apport d'oxygène, pour assurer une hématose correcte.

L'anesthésie peut accroître leur besoin en oxygène qui, alors devient irremplaçable.

Même dans les cas habituels, il est souhaitable, pendant la période d'induction, de pouvoir disposer d'oxygène.

En effet, l'inhalation de ce gaz avant l'intubation accroît la sécurité en donnant à l'organisme une réserve d'oxygène par l'augmentation faible de l'oxygène dissous, et surtout par la substitution à l'air alvéolaire de l'oxygène pur.

Par conséquent, même si l'oxygène est rare, il sera bon d'en réserver une petite quantité pour cette période de l'anesthésie.

Ainsi se précisent des limites à cette technique d'assistance ventilatoire.

Quant aux inconvénients qui apparaissent dans les cas qui furent des échecs, ils peuvent croyons-nous, être minimisés par la mise en oeuvre d'une technique anesthésique rigoureuse et nous pouvons le voir dans l'observation suivante :

Homme de 28 ans, pesant 75 Kgs, anesthésié pour réduction de fracture de jambe avec contrôle radiographique.

Malade anesthésié plusieurs fois déjà.

Antécédents d'asthme

Examen pulmonaire :

râles sibilants dans les deux champs pulmonaires.

Tension artérielle 15/10. Pouls : 100.

Prémédication faite quelques minutes avant le transport en salle d'opération :

Prométhazine : 0,050 g I.M.

Atropine 0,5 mg

Induction :

Penthiobarbital 0,50

Succinylcholine 0,060

Apnée. Intubation trachéale avec sonde à ballonnet.

L'apnée est d'abord contrôlée par l'Ambu, mais l'apparition de sécrétions très importantes avec cyanose nous fait pratiquer une aspiration et administration d'oxygène avec l'appareil d'anesthésie.

Pendant cette phase, la tension artérielle et le pouls restent inchangés.

Au bout de quelques instants, des signes de réveil apparaissent et par 0,15 g à la fois, on est amené à administrer 1,20 g de penthiobarbital.

La respiration reste cependant déprimée, les sécrétions sont moins importantes que précédemment et l'Ambu est alors efficace.

Une semaine après cette première anesthésie, la réduction ayant été insuffisante, on anesthésie à nouveau ce malade.

Prémédication faite 1/2 heure avant l'entrée en salle d'opération :

Prométhazine 0,050 g I.M.
Atropine 0,5 mg

Induction :

Hydroxydione : 2 g en perfusion à 4°/∞ dans du soluté glucosé isotonique, pendant 15 minutes.

Succinylcholine : 0,050

Intubation trachéale avec sonde à ballonnet.

Pendant la durée de l'apnée (6 minutes), contrôle respiratoire par l'Ambu sans modification de la tension artérielle du pouls, de la coloration.

L'anesthésie se poursuit sans incident.

Si nous n'avions pas eu l'occasion d'anesthésier une seconde fois ce malade, nous aurions pu conclure à un échec de l'assistance ventilatoire par l'air ; or il apparaît que grâce à une technique anesthésique plus précise, ce mode d'assistance ventilatoire a été efficace.

En effet, dans la première observation, la prémédication avait été faite tardivement et la sonde trachéale ne possédait pas de ballonnet.

La deuxième fois au contraire, la prémédication est pratiquée en temps voulu et une sonde à ballonnet rend le circuit étanche.

D'autre part, le remplacement du penthiobarbital par l'hydroxydione a, peut-être, contribué à un meilleur résultat.

Quoiqu'il en soit, les incidents de la première anesthésie ont été compensés grâce à l'insuffisance de l'oxygène pur.

En conséquence, lorsqu'on ne pourra pas disposer d'oxygène pur, on s'attachera à la prévention encore plus précise des incidents respiratoires.

Nous n'avons envisagé que l'anesthésie intra-veineuse et nous n'avons aucune expérience de l'utilisation des vapeurs d'éther. Il existe cependant un appareillage (E.M.O.) permettant la vaporisation d'éther grâce à de l'air atmosphérique. L'assistance ventilatoire peut-être alors réalisée par l'Ambu.

Un tel dispositif doit permettre de réaliser des anesthésies à l'éther sans approvisionnement en oxygène.

Puisque dans tous les cas que nous rapportons l'assistance ventilatoire a été pratiquée grâce à l'Ambu, il convient d'examiner maintenant les avantages et les inconvénients propres à cet appareil.

Il est peu encombrant, léger (300 g) et robuste. Nous l'avons transporté avec nous pendant plusieurs mois sans que son fonctionnement en soit affecté.

Il peut être déplacé facilement, rapidement, sans précautions particulières.

Il est immédiatement prêt à l'usage . la vérification de son étanchéité ne pose pas de problèmes majeurs. Il ne nécessite pas de position particulière et il est efficace quelle que soit son orientation.

Le ballon de volume peu important est facilement empaumé et l'assistance ventilatoire, surtout en cas d'intubation, peut être fait d'une seule main.

Certains ont préconisé son utilisation avec le pied en interposant une rallonge assez longue entre le ballon et la valve, cette pratique est difficile à réaliser et ne constitue pas un avantage.

Par contre, nous retenons comme inconvénients divers points :

La consistance du ballon est différente de celle du ballon d'anesthésie usuel. Il faut donc s'y habituer.

Cette consistance rend le ballon insuffisamment sensible pour apprécier l'amplitude de la respiration spontanée. Ceci est surtout difficile, après une apnée, lors de la reprise respiratoire par ailleurs gênée par la valve. Il est donc plus facile, avec cet appareil, de réaliser une respiration entièrement contrôlée qu'une respiration assistée.

D'autre part, il nous est apparu que l'utilisation pendant un certain temps entraîne une fatigue importante des doigts et cependant on ne peut envisager cet appareil différemment car c'est la seule façon d'évaluer l'amplitude et la pression.

Enfin, il faut une certaine habitude pour se rendre compte de l'importance de la pression que l'on exerce, c'est pourquoi au début de notre expérimentation, nous avons pris la précaution d'interposer un manomètre entre le ballon et la valve.

Quant à la valve de Rubén, elle réalise un système ouvert parfait; l'expiration se fait en totalité à l'extérieur. Aucun rébreathing n'est à craindre.

Le ressort peut paraître fragile, mais plus fort, il offrirait une résistance supplémentaire à vaincre.

D'autre part, comme nous l'avons signalé plus haut, au bout de plusieurs mois d'utilisation, aucun incident n'est imputable à la fragilité du ressort.

Certains voient un précieux avantage dans le bruit que fait la partie mobile à chaque fois qu'elle vient heurter la paroi de la valve. Ce bruit est la preuve du bon fonctionnement de celle-ci, en particulier lorsque, dissimulée par les champs en chirurgie de la tête et du cou, on ne peut l'observer.

En effet, avec la valve que nous avons utilisée, il était nécessaire, au début de notre travail, d'exercer sur le ballon une pression supérieure à 1 cm d'eau pour insuffler les poumons. Au-dessous de cette valeur, qui représente la pression qu'il faut exercer pour vaincre la résistance du ressort, le mélange gazeux se dirige en partie vers l'extérieur et non vers les voies respiratoires. Il est donc capital de se rendre compte du déplacement de la partie mobile.

Une récente mesure, après quelques mois d'utilisation de l'appareil, porte ce chiffre de 1 à 3 cm d'eau.

Il serait souhaitable de répéter ces mesures après une utilisation encore plus prolongée.

Sur certains appareils, il est adjoint une soupape supplémentaire anti-retour permettant l'admission de protoxyde d'azote d'oxygène, ou de vapeur d'éther. Mais dans ce cas, nous n'avons aucun moyen de contrôler la proportion de l'air dans le mélange.

Si l'on décide d'admettre des gaz médicaux, la difficulté sera de trouver le débit correct qui n'entravera pas le retour de la valve pour que l'expiration se fasse à l'extérieur.

En effet, si la pression des gaz admis est supérieure à la force de détente du ressort de la valve, on conçoit que celle-ci restera dans la position inspiratoire et qu'il en résultera une gêne à l'expiration ainsi qu'une augmentation progressive de la pression intrapulmonaire.

Le respirateur AMBU ne comporte qu'un seul temps : le temps d'insufflation. Il n'a pas de temps actif expiratoire. Mais sa conception est celle d'un appareil d'extrême urgence, simplifiée au maximum, aisément maniable, mais dont les possibilités sont, malgré tout, limitées.

Nous avons apporté la preuve de son efficacité dans un certain nombre de cas en compensant une hypoventilation.

Nous avons même pu réaliser dans trois cas une hyperventilation.

Citons deux observations :

Dans le premier cas, nous avons pu obtenir une apnée pour un contrôle radio manométrique en cours d'une cholécystectomie chez une femme de 38 ans, pesant 68 Kgs.

Il faut cependant dire que la malade avait été curarisée lors de l'intubation, c'est à dire 45 minutes avant, mais qu'il ne persistait de la curarisation qu'une légère dépression respiratoire.

Dans une deuxième observation, il s'agissait d'un homme de 49 ans pesant 70 Kgs.

Induction : Penthiobarbital..... 0,50 g
Gallamine 0,020 g

Apnée de 30 secondes,

Reprise respiratoire,

Assistance respiratoire à l'AMBU en respectant au début la respiration spontanée.

Puis fréquence à 40 par minute progressivement et obtention d'une apnée de 1 minute.

En conclusion, le respirateur AMBU est un appareil simple et qui peut rendre de grands services, mais qui ne saurait supplanter les appareillages habituels.

Il doit être envisagé comme un moyen de secours.

En dépit de son extrême simplicité, il ne sera vraiment efficace que s'il est manié par un personnel suffisamment compétent et déjà très habitué aux procédés classiques d'anesthésie.

Dans un dernier chapitre nous allons relater une de nos observations pour essayer de démontrer la place du respirateur AMBU en réanimation respiratoire d'urgence.

Il s'agissait d'un homme de 74 ans, pesant 75 Kgs opéré pour un adénome de prostate entraînant une rétention complète d'urine depuis quelques jours, avec infection urinaire.

Mais un an auparavant, le malade avait présenté un infarctus du myocarde n'ayant cependant laissé aucune séquelle clinique ni électrocardiographique.

L'examen de ce sujet était normal - T.A. 14/10 - Pouls: 86.

Chez un tel malade, le souci majeur était d'éviter à tout prix l'hypoxie et nous avons mis en route l'anesthésie comportant l'inhalation d'oxygène par les procédés habituels.

Prémédication :

Veille : 2 comprimés d'hydroxyzine:

Matin : une heure avant l'intervention :

- Prométhazine 0,050 g)
- Péthidine 0,100 g) I.M.
- Atropine 0,5 mg)

Induction :

Penthiobarbital 0,50 g
d. Tubocurarine 0,015 g

Intubation

Inhalation d'un mélange à 50% de protoxyde d'azote et d'oxygène.

Au moment de l'énucléation de l'adénome, on administre en plusieurs fois 0,012 g. de d.tubocurarine.

Il s'en suit une dépression respiratoire importante nous amenant à pratiquer l'assistance respiratoire avec un mélange à 70% d'oxygène et 30% de protoxyde d'azote.

Cinq minutes après le début de cette assistance respiratoire, une cyanose importante apparaît; un rapide examen du circuit anesthésique nous montre que nous ne donnions à notre malade que du protoxyde d'azote.

Quelques secondes nous suffisent pour remplacer l'appareil d'anesthésie par l'AMBU, en même temps que nous demandons de l'oxygène.

En effet, par suite d'une fuite, la réserve d'oxygène central s'était vidée pendant la nuit et le dispositif d'alerte n'avait pas fonctionné.

Sous AMBU, la coloration du malade redevient rose en quelques secondes. Il ne nous a pas été possible de prendre le pouls et la tension artérielle pendant cette phase.

Cinq minutes après, l'oxygène est à nouveau mis dans le circuit. La tension artérielle prise à ce moment-là est à 15/10, le pouls à 100.

Nous poursuivons alors l'anesthésie avec un mélange à 50% d'oxygène et de protoxyde d'azote.

Les suites opératoires furent simples et il n'y eut aucune séquelles d'hypoxie.

Nous pouvons affirmer à propos de ce cas que le respirateur AMBU a permis d'éviter à ce malade les complications graves de l'anoxie.

Cette observation vient compléter les observations suisses et danoises.

Le respirateur AMBU est un appareil de tout premier secours qui remplace le bouche à bouche dont l'indication reste valable lorsqu'on ne dispose d'aucun moyen matériel.

Il permet d'attendre l'arrivée d'oxygène et de matériel plus complexe.

On conçoit dès lors que, même en dehors des hôpitaux et des cabinets médicaux, il ait sa place dans les centres de sauvetage en montagne, en mer, dans les organisations sportives et les usines électriques.

C O N C L U S I O N S

Nous avons réalisé ce travail dans le but de démontrer qu'il est possible, avec certaines précautions et dans certaines circonstances, d'avoir recours à l'air pour pallier une insuffisance ventilatoire d'un sujet anesthésié par voie intraveineuse.

Cette technique ne prétend pas s'imposer dans la réalisation d'une anesthésie courante, mais peut avoir des indications en cas de manque d'oxygène quelles qu'en soient les causes.

Parmi les appareils conçus pour réaliser une insufflation d'air, le respirateur AMBU a fait seul l'objet de ce travail.

Il ne comporte qu'un temps actif : l'insufflation.

Il se compose d'un ballon auto-remplisseur et d'une valve unidirectionnelle.

Nous avons expérimenté l'appareil au laboratoire: il sera efficace chez un sujet sain, pour des fréquences habituelles en anesthésie.

Deux expérimentations démontrent son efficacité chez le chien à thorax fermé et ouvert.

Sur 50 anesthésies chez l'homme 44 cas furent réalisés sans incident.

Les echecs se sont surtout produits au début de notre utilisation de l'appareil. Ils ont d'ailleurs été sans gravité puisque nous avons toujours la possibilité d'insuffler de l'oxygène.

Après avoir rappelé les différentes règles de la respiration artificielle manuelle chez un sujet anesthésié, nous avons envisagé les conditions de remplacement de l'oxygène par l'air atmosphérique. C'est l'hypoxie qui est le danger principal ce qui impose la correction stricte de l'hypoventilation, d'où l'obligation d'un appareil insufflateur efficace.

La technique anesthésique doit être d'autant plus rigoureuse que nous n'avons pas à notre disposition le secours de l'oxygène pur, qui peut compenser certaines insuffisances éventuelles des techniques courantes.

Nous n'avons que l'expérience de l'anesthésie intraveineuse avec l'aide de l'AMBU. L'utilisation des vapeurs anesthésiques est théoriquement possible dans certaines conditions.

Nous avons constaté l'efficacité de l'appareil dans la grande majorité des cas et même dans TROIS observations nous pensons avoir provoqué une hyperventilation.

Léger, robuste, peu encombrant, pouvant être déplacé rapidement, l'AMBU présente cependant des inconvénients, essentiellement : fatigue de l'opérateur, manque de précision dans l'appréciation de la respiration spontanée.

Un de nos cas relatant une panne d'oxygène au cours d'une anesthésie avec curarisation contribue , après les observations danoises et suisses, à démontrer la place de l'AMBU en réanimation respiratoire d'urgence.

==:==:==:==

Vu, le Président de Thèse,

Professeur J. BAUMANN

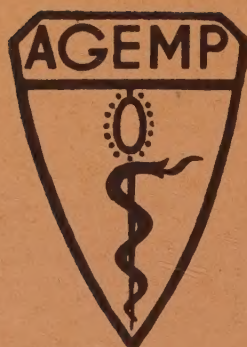
Vu, le Doyen de la Faculté

Professeur L. BINET

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris :

J. SARRAILH



AGEMP
POLYCOPIE

8, rue Dante
PARIS-Ve

Téléphone : ODÉon 58-90